

УДК 621.9.06(031)

ОБОСНОВАНИЕ ВИДОВ МЕТАЛЛОРЕЖУЩЕГО ОБОРУДОВАНИЯ РЕМОНТНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Иванов В.П., Вигерина Т.В.*Полоцкий государственный университет, Новополоцк,
Республика Беларусь

Введение. Металлорежущее оборудование по широте выполняемых функций делится на универсальное, специализированное и специальное. Универсальное оборудование обладает широкими технологическими возможностями, но удовлетворительной точностью. Специализированное оборудование характеризуется увеличенной производительностью и точностью обработки однотипных заготовок, но более узкими технологическими возможностями. Специальное оборудование выполняет узкую технологическую функцию над ремонтируемыми (восстанавливаемыми) изделиями определенной модели и типоразмера, обладает наибольшей производительностью и обеспечивает наивысшую точность [1]. Однако специальные станки дорогие, поэтому их применение в масштабах завода или отрасли требует технико-экономического обоснования [2].

Цель работы заключалась в обосновании видов различных металлорежущих станков, используемых в ремонтном производстве, в зависимости от объемов выпуска.

Методика исследования. Производилось сопоставление точности и производительности универсального и специального оборудования (расточного и шлифовального) с учетом затрат на ввод в эксплуатацию и использование этого оборудования при объемах ремонта 6,3, 10, 16 и 25 тысяч автотракторных двигателей в год.

Общие затраты Z_{Σ} на работу оборудования, приведенные к одному году эксплуатации, включали капиталовложения в здания и оборудование K_{Γ} , заработную плату $ЗП$ рабочих и текущие затраты $Z_{т.о.р}$ на содержание оборудования в исправном состоянии

$$Z_{\Sigma} = K_{\Gamma} + ЗП + Z_{т.о.р}, \text{ руб.} \quad (1)$$

Капиталовложения, отнесенные к одному году эксплуатации, определяли по формуле

$$K_{\Gamma} = \frac{F_{р.м} C_{кв.м}}{n_3} + \frac{K_{об}}{n_{об}}, \text{ руб.}, \quad (2)$$

где $F_{р.м}$ – площадь здания, занятая рабочим местом, м^2 ; $C_{кв.м}$ – стоимость одного квадратного метра здания, руб./м^2 ; $K_{об}$ – капиталовложения (цена или затраты на изготовление) в оборудование, руб. ; n_3 и $n_{об}$ – срок службы здания и оборудования, соответственно.

Заработная плата $ЗП$ на операцию определялась по формуле

$$ЗП = c_{\text{ч}} \frac{t_{\text{ш.-к}}}{60} \left(1 + \frac{k_{\text{доп}}}{100} \right), \text{ руб.}, \quad (3)$$

где $c_{\text{ч}}$ – часовая тарифная ставка рабочего в соответствии с его квалификацией, руб./ч ; $t_{\text{ш.-к}}$ – штучно-калькуляционное время, мин ; $k_{\text{доп}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату.

Текущие затраты на техническое обслуживание и ремонт оборудования $Z_{т.о.р.}$, отнесенные к одной операции, равны

$$Z_{т.о.р.} = t_{ш.-к.}(Z_M K_M + Z_3 K_3), \text{ руб.}, \quad (4)$$

где Z_M и Z_3 – часовые затраты на техническое обслуживание и текущий ремонт механической и электрической частей оборудования, руб./ч; K_M и K_3 – категории ремонтосложности механической и электрической частей оборудования.

Годовая заработная плата и годовые текущие затраты на содержание оборудования в исправном состоянии определялись произведением соответствующих показателей, отнесенных к одной операции, на годовой объем выпуска продукции.

Результаты и обсуждения. Область рационального применения станков различных видов при разных объемах производства определяется соотношением капиталовложений, приведенных к году эксплуатации, и текущими затратами на годовой объем работ. Показатели использования различного металлорежущего оборудования приведены в таблице 1.

Большой объем растачивания заготовок при ремонте агрегатов обусловлен соответствующим количеством внутренних цилиндрических поверхностей (доля их составляет 0,20–0,35) с высокой точностью обработки. Применительно к обработке гильз цилиндров двигателей производилось сопоставление вертикально-расточных станков: универсальных 2Н78 и специального четырехшпиндельного ОС-2777. Станок ОС-2777 одновременно обрабатывает 4 изделия со скоростью резания, превышающей в два раза скорость резания на станке 2Н78. Благодаря большой жесткости станка и резцам, изготовленным из сверхтвердых материалов, параметры обработанной детали соответствует нормативам, в том числе по цилиндричности отверстия, составляющей долю не только допуска на размер, а также долю допуска размерной группы.

Таблица 1. Показатели использования металлорежущего оборудования

Станки	Показатели					
	Цена станка, тыс. руб.	Время обработки комплекта изделий, мин	Производительность обработки комплектов изделий в смену	Зарплата на обработку комплекта изделий, руб.	Остальные текущие затраты на обработку комплекта изделий, руб.	Общие текущие затраты на обработку комплекта изделий, руб.
2Н78	16,4	47,2	10	3,14	1,05	4,19
ОС-2777	199,4	3	153	0,33	0,27	0,60
2М614	115,5	5,1	86	0,58	0,41	0,99
13А458	134,4	4,8	92	0,54	0,35	0,89
3В423	416,5	35	13	3,85	2,40	6,25
ХШ2-16	612,0	8	55	0,91	0,51	1,42
ХШ2-01	663,0	12	37	1,35	0,72	2,07

Станок ОС-2777 заменяет до десяти станков 2Н78. Результаты технико-экономических расчетов приведены на рисунке 1.

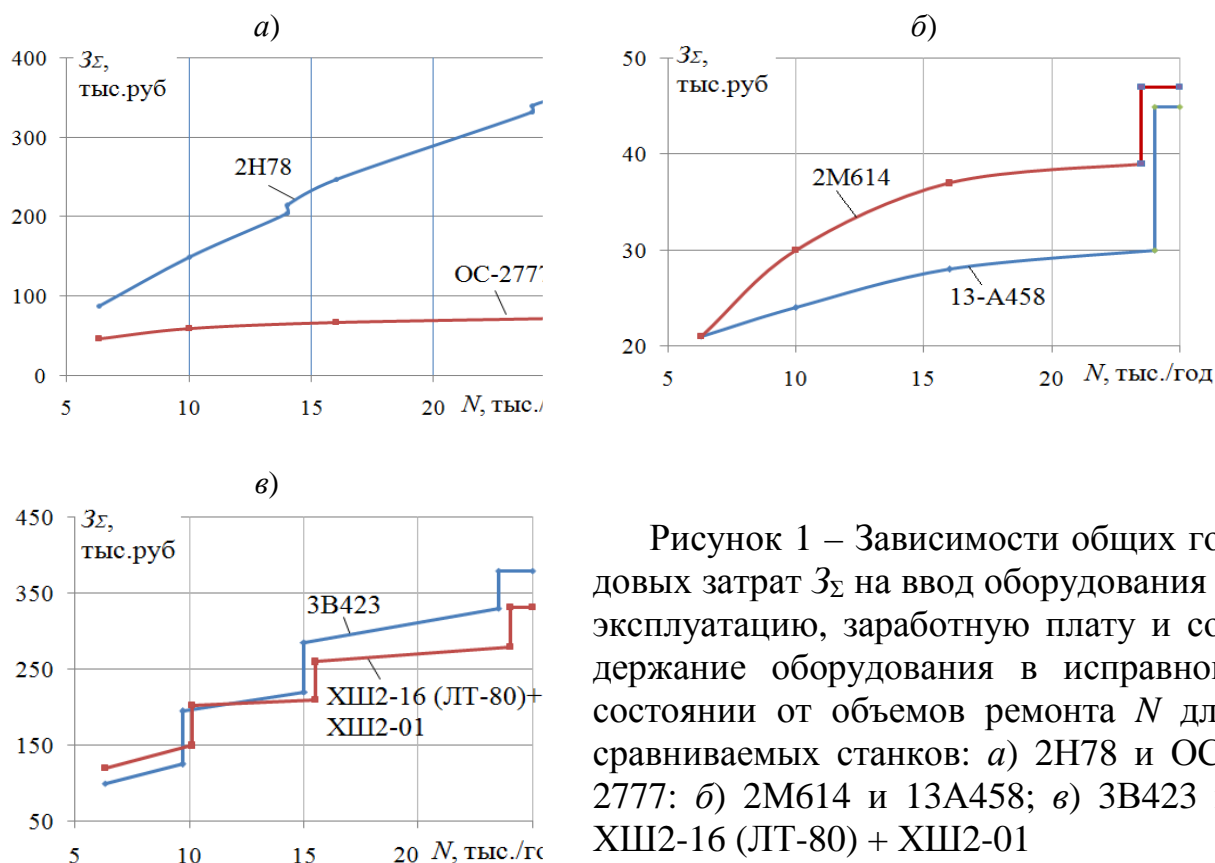


Рисунок 1 – Зависимости общих годовых затрат Z_{Σ} на ввод оборудования в эксплуатацию, заработную плату и содержание оборудования в исправном состоянии от объемов ремонта N для сравниваемых станков: а) 2Н78 и ОС-2777; б) 2М614 и 13А458; в) 3В423 и ХШ2-16 (ЛТ-80) + ХШ2-01

При всех объемах ремонта применение станка ОС-2777 выглядит предпочтительнее. Годовая экономия средств от его использования при росте объемов ремонта агрегатов с 6,3 до 25 тыс. в год изменяется от 50,2 до 287,5 тыс. руб.

Представляет интерес выбор оборудования из горизонтально-расточных станков универсального 2М614, оснащенного специальным приспособлением, и специального 13А458 для обработки длинных прерывистых отверстий – коренных опор блока цилиндров. До объемов ремонта 16 тыс. агрегатов в год при односменной работе, а при повышении этих объемов, но при двухсменной работе, достаточно иметь по одному из этих станков.

При всех рассмотренных объемах ремонта более эффективно применение специального оборудования. Относительная разница капиталовложений и общих текущих затрат, отнесенных к работе оборудования обоих видов, при увеличении объемов ремонта агрегатов уменьшается.

Доля наружных цилиндрических поверхностей, которые шлифуют, составляют 0,14–0,25. Сравнивались специализированные станки 3В423 для шлифования коренных и шатунных шеек автотракторных двигателей со специальными станками ХШ2-16 (ЛТ-80) для шлифования коренных шеек и ХШ2-01 для шлифования шатунных шеек.

Обработка на специальных шлифовальных станках обеспечивает повышение производительности труда в 1,75 раза при достижении нормативных значений размеров шеек и их нецилиндричности до 5 мкм. Объемы восстановления

6,3 тыс. коленчатых валов в год требуют двух станков 3В423 или одного станка ХШ2-16 и одного станка ХШ2-01.

Для объемов восстановления 25 тыс. коленчатых валов в год необходимы 8 станков 3В423 или 2 станка ХШ2-16 и 3 станка ХШ2-01. Граница экономически обоснованного применения специального оборудования соответствует объемам восстановления деталей около 10 тыс. в год.

Выводы. Использование специальных четырехшпиндельных станков ОС-2777 при обработке гильз цилиндров более эффективно по сравнению с универсальными станками 2Н78 при всех рассмотренных объемах ремонта двигателей.

Обработка длинных прерывистых отверстий (коренных опор блока цилиндров) более эффективна на специальном оборудовании. Рациональная область применения специальных шлифовальных станков для обработки шеек коленчатых валов начинается с объемов восстановления деталей более 10 тыс. в год.

Область эффективного применения специальных станков начинается с объемов производства 6,3–10 тыс. агрегатов в год.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Дьячков, В.Б. Специальные металлорежущие станки общемашиностроительного применения: справочник / В.Б. Дьячков, Н.Ф. Кабатов, М.У. Носинов. – М.: Машиностроение, 1983. – 288 с.

2. Сибикин, М.Ю. Современное металлообрабатывающее оборудование: справочник / М.Ю. Сибикин. – М.: Машиностроение, 2013. – 308 с.

УДК 621.791:62-405.8

ПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ НАДЕЖНОСТЬ И ДЕФЕКТЫ ПОКРЫТИЙ

В.Э. Завистовский, С.Э. Завистовский

Полоцкий государственный университет
Новополоцк, Республика Беларусь

Отказ материала с покрытием в значительной степени определяется наличием дефектов в металле и материале покрытия, а также их взаимодействие с частицами присадочного материала. Механическая обработка таких деталей приводит к изменениям структуры поверхностного слоя; ранее скрытые дефекты и поры выходят на поверхность, являясь очагами разрушения. Наличие дефектов обусловлено как технологией изготовления изделия, так и эксплуатацией его. Н.А. Махутов и др. предложили [1,2] непровары, поры, несплавления и другие дефекты при расчетах показателей надежности рассматривать как трещины. Если обозначить критический размер дефекта a_c , размер дефекта в момент времени t – a_t и считать их фиксированными случайными величинами, то вероятность безотказной работы $R(t)$ материала с покрытием можно представить в виде вероятности: